第30卷 第1期 昆 虫 学 报 Vol. 30, No. 1
1987年2月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Feb., 1987

纵卷叶螟绒茧蜂搜索利它素的研究*

胡京生 陈常铭
（湖南农学院）

摘要 纵卷叶螟绒茧蜂 *Apanteles cypris* Nixon 是纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée 初龄幼虫重要的寄生蜂，搜索利它素 (Searching kairomone) 对它的寄生活动起导向、激发搜索行为的作用。该种利它素主要存在于纵卷叶螟幼虫的粪便、血淋巴及下唇腺的分泌物中，是由八种氨基酸(亮氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、天冬氨酸、丙氨酸、苏氨酸、丝氨酸、胱氨酸)和海藻糖所组成。

绒茧蜂交配与否不影响其对利它素的行为反应，在整个成蜂期都能对利它素产生反应；施用利它素可提高寄生率 15—25% 左右，在绒茧蜂雌蜂盛发期施用效果较好。

关键词 纵卷叶螟绒茧蜂 纵卷叶螟 利它素 氨基酸 海藻糖

昆虫的利它素 (Kairomone) 是广泛存在于动、植物体中的‘他感作用化学物质’(Allelochemics) (Brown, 1970)，对种间的化学通讯起着媒介作用；它们引诱植食昆虫趋向食料植物，天敌昆虫趋向寄主或猎物。在天敌昆虫搜寻寄主或猎物的活动中，利它素经常起着引导和激发搜寻寄主或猎物行为的作用 (Lewis 等, 1981)。

寄生蜂的寄生过程包括：寄主栖息地定位；寄主定位；寄主接受；寄主适应和寄主调整等五个步骤 (Vinson, 1976)。全过程的每一步都可能涉及利它素和物理因子(如光照、湿度、色泽、形状、大小等)，但起主要作用的是利它素 (Norlund 等, 1981)。

迄今为止，国外对利它素的研究大多处在查明存在部位、摸索提取和分离纯化方法，以及化学成分鉴定的阶段。弄清化学结构比较复杂的利它素目前还很少，田间试验也仅限于小面积。丁德诚等 (1981) 研究过螟卵啮小蜂产卵利它素，探讨了存在部位和提取方法。陈常铭等(1983)及陆自强等(1983)，在研究纵卷叶螟绒茧蜂生物学及生态学特性时，发现纵卷叶螟幼虫粪便中可能存在该蜂的搜索利它素。

纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée 是湖南省主要的水稻害虫之一。纵卷叶螟绒茧蜂 *Apanteles cypris* Nixon 是纵卷叶螟初龄幼虫的重要寄生蜂，能将幼虫消灭在暴食期之前。因此，如何进一步提高此蜂的田间寄生率，是值得探讨的。作者于 1983 年 5 月至 1984 年 10 月，对纵卷叶螟绒茧蜂搜索利它素的存在部位、抽提方法、分离纯化、成分鉴定、生物活性测定及其功能效应进行了研究，获得初步结果，现报道如下。

试验材料与方法

一、供试虫源

本文于 1985 年 1 月收到。
* 本文是中国科学院科学基金会资助项目内容之一。本文承湖南农学院有机生化教研室罗泽民教授、唐明远讲师指导化学分析技术，特此致谢。

纵卷叶螟是从田间网捕成虫，在室内产卵，幼虫孵出后，以幼嫩稻苗饲喂；纵卷叶螟绒茧蜂是从田间采回成批蜂茧，在恒温 24±1℃ 下羽化。

二、利它素的抽提

1. 虫粪　将 1 克虫粪用 10 毫升正己烷(或二氯甲烷或氯仿)浸泡 24 小时后过滤；再将 1 克虫粪加 10 毫升蒸馏水或甲醇研磨成浆后过滤；用正己烷在索氏提取器中回流提取 12 小时。

2. 幼虫血淋巴　取 100 头 4—5 龄室内饲养的纵卷叶螟幼虫，用注射器(2 毫升，$5\frac{1}{2}$ 号针头)抽吸血淋巴，然后用蒸馏水稀释约 50 倍。

3. 幼虫下唇腺　取 100 头 4—5 龄纵卷叶螟幼虫，解剖取出下唇腺，用 2 毫升蒸馏水或二氯甲烷浸泡 24 小时。

4. 鳞片　取未交配纵卷叶螟成虫雌、雄各 100 头，分别在试管(2.5 × 20 厘米)中强震脱鳞，鳞片用 20 毫升丙酮或二氯甲烷浸泡 24 小时后过滤。

5. 雌蛾腹部末端　取下未交配纵卷叶螟雌蛾腹部末端(80 头)，用 10 毫升二氯甲烷浸提 24 小时后过滤。

6. 蛹　取室内饲养获得的纵卷叶螟蛹 100 个，用正己烷 10 毫升浸提 24 小时后过滤。

7. 寄主植物　分别称取新鲜稻叶和虫苞叶各 2 克，用甲醇或 80% 乙醇研磨成浆后过滤。

各提取液置 0—4℃ 冰箱中保存。

三、利它素的生物活性测定

生测在恒温室内进行，控制温度在 24±1℃，相对湿度 70%，照度为 750 勒克斯。

测试前先让受测蜂在直径 60 毫米培养皿中习惯 1—2 小时，每皿一蜂。用微量注射器吸取 10 微升待测液，滴在一张直径为 55 毫米的圆形滤纸片中央(形成直径为 1 厘米的测试区)，溶剂挥发后，将该滤纸片放入培养皿中，观察蜂在 5 分钟内的行为反应。按 Chiri 法*(1982)记录产生反应的蜂数及反应强度。空白对照用相应的溶剂处理。受测蜂每隔 4 小时重复使用，直至死亡。

四、利它素的分离、纯化

1. 柱层析法　用酸性氧化铝(90—140 筛孔，在 130℃ 下活化 4 小时，并加少量硅藻土作助滤剂)干法装柱(层析柱 1×25 厘米)至 15 厘米，用乙醚洗柱(流速 20 滴/分钟)，收集洗液 120 毫升，在 80℃ 水浴上浓缩至 2 毫升左右。

2. 离子交换法　用强酸型阳离子交换树脂装柱(层析柱 1×25 厘米)至 15 厘米。先用 50% 乙醇洗下糖类及有机酸类物质，再用 2*N* NH_4OH 洗下氨基酸类物质(流速 20 滴/分钟)，各收集洗液 120 毫升，在 80℃ 水浴上浓缩至 2 毫升。

3. 萃取法　用 50 毫升蒸馏水将 1 克虫粪研磨成浆后过滤，滤液在 250 毫升分液漏斗中用 120 毫升氯仿或乙醚萃取 3 次(第一次用 60 毫升、第二、三次各用 30 毫升)，分别收集上、下两层萃取液，在 80℃ 水浴上浓缩至 2 毫升左右。

---

* 0 级=无反应或回避；1 级=移动停止或持续搜索 3 秒；2 级=持续搜索 4—10 秒；3 级=持续搜索 11 秒以上；4 级=持续搜索 11 秒以上，并有产卵管刺探的动作。

各分离馏分须重新进行生物活性测定。

五、利它素成分的定性及定量分析

经以上各步试验，确定纵卷叶螟幼虫粪便中的糖类和氨基酸类物质为纵卷叶螟绒茧蜂的搜索利它素，再进行定性和定量(总量)分析。

1. 定性分析(薄板层析法)

(1) 氨基酸　以离子交换法得到的试液浓缩至干后用 50% 乙醇定容至 1 毫升为样品；用进口微晶纤维素粉(组织粉碎机低速搅拌 2 分钟)制成薄板 (16×20 厘米，板厚 2 毫米)，室温下自然晾干，不活化；每块板点 1 个样品点 (4 微升，含氨基酸 0.00486 微克)，4 个标准品点(均为 4 微升，含量为 0.02 微克)；展开剂为正丁醇:冰乙酸:水＝4:1:1，展开距离为 18 厘米，展开三次，每次约 5—7 小时；显色剂为 0.5% 茚三酮正丁醇液，在 80℃ 下烘烤显色。

(2) 糖类　用 10 毫升蒸馏水将 1 克虫粪研磨成浆，用 70℃ 热水洗涤研钵，共收集约 100 毫升，在 80℃ 水浴上加热 30 分钟，冷却后用饱和中性醋酸铅除去提取液中的蛋白质等杂质，过滤，滤液用 0.4 克草酸钠除去过量的醋酸铅，再行过滤，滤液在 80℃ 水浴上浓缩至干后用 50% 乙醇定容至 1 毫升为样品；薄板制备及点样同氨基酸的定性，样品点含糖 0.013 微克，标准品点均为 0.02 微克；展开剂为正丁醇:吡啶:水＝4:1:1，展开三次，每次约 4—5 小时；显色剂为联苯胺-三氯醋酸。

2. 定量分析(比色法)

(1) 游离氨基酸的总量测定 (茚三酮法) 用烘干的食用味精 (含氨基态氮 1.51%) 0.1883 克和 pH5 的柠檬酸缓冲液配制成含氮 3.1 微克/毫升的标准液，再配制成不同浓度的测试液，用 1% 的水合茚三酮液显色后，在 721 型分光光度计上比色 (测量波长 610 纳米，比色杯光径 1 厘米)，得不同的光密度，据此制成标准曲线。准确称取 1 克虫粪，用 80% 乙醇研磨成浆，加 70℃ 热水洗研钵，一并收集约 100 毫升，再在 80℃ 水浴上处理 30 分钟，冷却后用饱和中性醋酸铅沉淀蛋白质等杂质，滤后用 0.4 克草酸钠除去过量醋酸铅，再过滤，收集滤液 100 毫升，在 80℃ 水浴上浓缩至 2 毫升后过强酸型阳离子交换柱，收集 $2N$ NH_4OH 的洗液，定容至 100 毫升为试液；取 1 毫升试液，显色后用 721 型分光光度计比色，记录光密度，重复三次，取平均值，从标准曲线上查出相应的氨基酸含量。

(2) 可溶性糖的总量测定(蒽酮法) 用烘干的分析纯无水葡萄糖配制成每毫升含 20、40、60、80、100、120、140、160 微克的标准液，蒽酮试剂显色后，用 721 型分光光度计在 600 纳米处比色(比色杯光径 1 厘米)，按光密度制成标准曲线。按定性分析中样品制备的步骤提取样品，最后收集滤液 100 毫升，不浓缩；取此样品液 1 毫升，显色后比色，以平均光密度在标准曲线上查得糖类含量。

六、利它素对纵卷叶螟绒茧蜂寄生率的影响

1. 网室笼罩试验　每丛禾苗接纵卷叶螟 2 龄幼虫 20 头，喷上利它素后罩上有机玻璃筒 (15×36 厘米)，每筒放入羽化 48 小时的蜂一对。设混合标准氨基酸和标准糖二组处理，每组处理重复三次(1筒为 1 个重复)，并设三个空白对照(喷蒸馏水)。标准液按样品总含量配制而成，每个重复喷 10 毫升左右。接蜂后 5 天解剖幼虫，检查寄生情况，计算寄生率，统计各处理间的差异显著性。

2. 大田笼罩试验 在大田（面积约 3 亩，整个水稻生育期不施杀虫剂）以 9 丛禾苗为 1 小区，罩上无盖尼龙窗纱铁丝框（50×80 厘米），每小区接纵卷叶螟 2 龄幼虫 60 头（接虫前将小区内各种捕食性天敌清除）。设四组处理：虫粪乙醚柱层析洗液、虫粪二氯甲烷浸提液（加 2.4% 洗衣粉液以增加附着力）、混合标准氨基酸和标准糖，每组处理重复三次，每次喷 20 毫升，并设三个空白对照（喷相应的溶剂）。标准品含量按样品总含量。相同处理小区间隔 0.5 米，不同处理小区间隔 30 米。处理 5 天后将幼虫收回，解剖检查寄生情况，计算寄生率，并进行统计分析。

为检验蜂的高峰期前后对利用利它素的影响，试验前在田间网捕调查，分别在蜂盛发期和衰落期进行试验。

试 验 结 果

一、纵卷叶螟绒茧蜂雌蜂对各抽提物的反应

室内生测结果表明：虫粪极性溶剂抽提物、幼虫血淋巴和下唇腺提取物最具利它素活性，能激起纵卷叶螟绒茧蜂产生强烈的搜索寄主的反应，其它抽提物的利它素活性较小，或不具利它素活性（表 1）。

表 1 纵卷叶螟绒茧蜂雌蜂对各抽提物的反应* （1983 年 7 月—1984 年 9 月，长沙）

抽 提 物	受测蜂数（头）	反 应 强 度						反应百分率（%）
		0	1	2	3	4	平均	
A）虫粪甲醇抽提液	44	6	12	14	12	0	1.73	86
B）幼虫血淋巴	60	22	5	11	22	0	1.55	63
C）下唇腺蒸馏水抽提液	34	12	5	6	11	0	1.47	65
D）下唇腺二氯甲烷抽提液	51	15	15	11	10	0	1.31	71
E）虫粪蒸馏水抽提液	38	12	10	10	6	0	1.26	68
F）虫苞叶甲醇抽提液	40	16	12	12	0	0	0.96	60
G）虫苞叶乙醇抽提液	40	26	10	4	0	0	0.45	35
H）健叶甲醇抽提液	40	24	16	0	0	0	0.40	40
I）雌蛾鳞片二氯甲烷抽提液	40	25	14	1	0	0	0.40	38
J）蛹正己烷抽提液	62	47	9	4	2	0	0.37	27
K）健叶乙醇抽提液	48	36	8	4	0	0	0.33	25
L）雄蛾鳞片丙酮抽提液	32	24	8	0	0	0	0.25	25
H）虫粪正己烷回流抽提液	30	25	3	2	0	0	0.23	17
N）虫粪氯仿浸提液	34	30	3	1	0	0	0.15	12
O）雌蛾鳞片丙酮抽提液	36	34	2	0	0	0	0.06	6
P）虫粪二氯甲烷浸提液	37	35	2	0	0	0	0.05	5
Q）雌蛾腹部末端二氯甲烷抽提液	40	40	0	0	0	0	0	0

* 空白对照反应均为 0 级。

方差分析结果表明，虫粪的极性溶剂抽提液、血淋巴及下唇腺的提取物所激起的反应强度与其他抽提物的差异极显著或显著，但它们之间的差异显著或不显著（表 2）。

二、纵卷叶螟绒茧蜂对利它素成分的标准化合物的反应

经薄板层析的 Rf 值比较鉴定，确定亮氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、天冬氨酸、丙氨酸、苏氨酸、丝氨酸、胱氨酸和海藻糖是纵卷叶螟幼虫粪便中所含纵卷叶螟绒茧蜂搜索利它素的

表2　表1资料差异显著性(LSR　法)　　(1984年10月,长沙)

处理	平均数 $\bar{X}i$	差							异								
		$\bar{X}i-0.00$	$\bar{X}i-0.05$	$\bar{X}i-0.06$	$\bar{X}i-0.15$	$\bar{X}i-0.23$	$\bar{X}i-0.25$	$\bar{X}i-0.33$	$\bar{X}i-0.37$	$\bar{X}i-0.40$	$\bar{X}i-0.40$	$\bar{X}i-0.45$	$\bar{X}i-0.90$	$\bar{X}i-1.26$	$\bar{X}i-1.31$	$\bar{X}i-1.47$	$\bar{X}i-1.55$
A	1.73	1.73**	1.68**	1.67**	1.58**	1.50**	1.48**	1.40**	1.36**	1.33**	1.33**	1.28**	0.83**	0.47*	0.42*	0.26	0.18
B	1.55	1.55**	1.50**	1.49**	1.40**	1.32**	1.30**	1.22**	1.18**	1.15**	1.15**	1.10**	0.65**	0.29	0.24	0.08	
C	1.47	1.47**	1.42**	1.41**	1.32**	1.24**	1.22**	1.14**	1.10**	1.07**	1.07**	1.02**	0.57**	0.21	0.16		
D	1.31	1.31**	1.26**	1.25**	1.16**	1.08**	1.06**	0.98**	0.94**	0.91**	0.91**	0.86**	0.41*	0.05			
E	1.26	1.26**	1.21**	1.20**	1.11**	1.03**	1.01**	0.93**	0.89**	0.86**	0.8 **	0.81**	0.36				
F	0.90	0.90**	0.85**	0.84**	0.75**	0.67**	0.65**	0.57**	0.53**	0.50**	0.50**	0.45*					
G	0.45	0.45*	0.40*	0.39	0.30	0.22	0.20	0.12	0.08	0.05	0.05						
H	0.40	0.40*	0.35	0.34	0.25	0.17	0.15	0.07	0.03								
I	0.40	0.40*	0.35	0.34	0.25	0.17	0.15	0.07	0.03								
J	0.37	0.37	0.32	0.31	0.22	0.14	0.12	0.04									
K	0.33	0.33	0.28	0.27	0.18	0.10	0.08										
L	0.25	0.25	0.20	0.19	0.10	0.02											
M	0.23	0.23	0.18	0.17	0.08												
N	0.15	0.15	0.10	0.09													
O	0.06	0.06	0.01														
P	0.05	0.05															
Q	0.00																

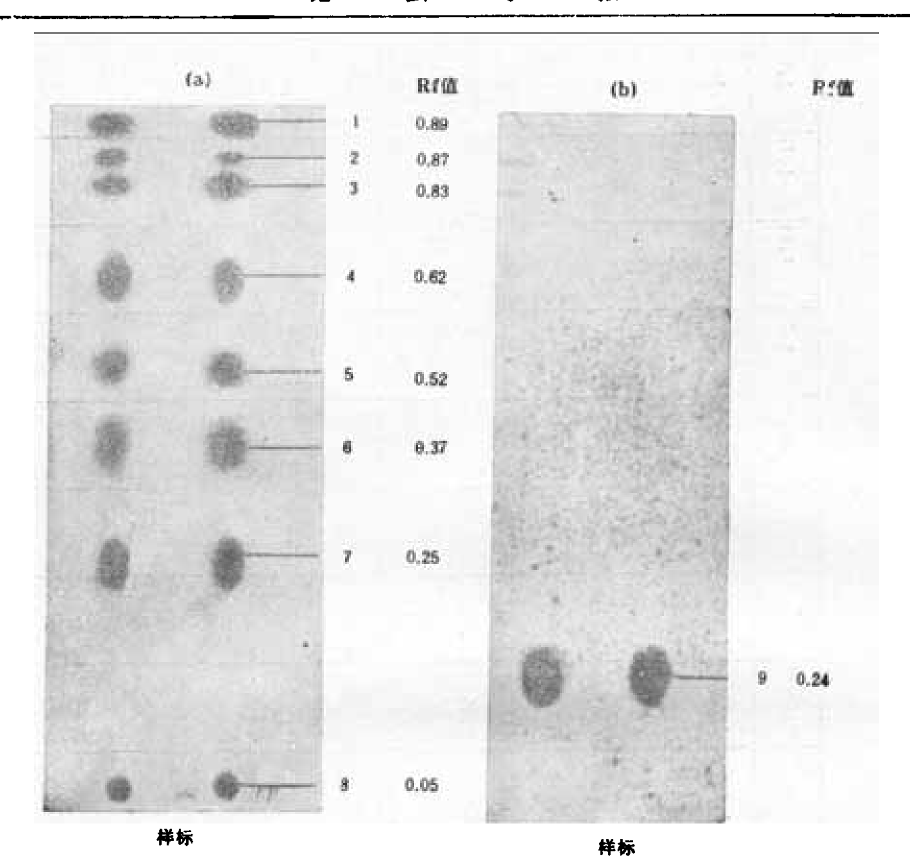


图 1 纵卷叶螟绒茧蜂搜索利它素层析图谱
(a) 氨基酸 (b) 糖
1.亮氨酸 2.苯丙氨酸 3.缬氨酸 4.天冬氨酸 5.丙氨酸
6.苏氨酸 7.丝氨酸 8.胱氨酸 9.海藻糖

表 3 纵卷叶螟绒茧蜂对利它素成分的标准化合物的反应* (1983 年 10 月，长沙)

标准化合物	受测蜂数(头)	反应强度						反应百分率(%)	备注
		0	1	2	3	4	平均		
A) 海藻糖	48	20	12	12	4	0	1.00	58	混合氨基酸系等量从八种氨基酸中各吸 1 毫升混匀而成
B) 亮氨酸	48	16	12	20	0	0	1.08	67	
C) 苯丙氨酸	52	16	8	16	12	0	1.46	69	
D) 缬氨酸	44	16	12	12	4	0	1.09	64	
E) 天冬氨酸	40	20	4	12	4	0	1.00	50	
F) 丙氨酸	44	12	20	12	0	0	1.00	73	
G) 苏氨酸	44	28	8	8	0	0	0.55	36	
H) 丝氨酸	48	20	12	16	0	0	0.92	58	
I) 胱氨酸	40	20	8	12	0	0	0.80	50	
J) 糖+混合氨基酸(1:1)	40	17	9	11	3	0	1.00	58	
K) 糖+混合氨基酸(2:1)	38	11	10	14	3	0	1.24	71	
L) 糖+混合氨基酸(3:1)	40	10	10	16	4	0	1.35	70	
M) 糖+混合氨基酸(1:2)	50	10	15	19	6	0	1.42	80	
N) 糖+混合氨基酸(1:3)	40	7	10	15	8	0	1.60	83	

* 空白对照反应均为 0 级。

表 4　表 3 资料差异显著性测定*(LSR 法)　　(1984 年 10 月，长沙)

处理	平均数 $\bar{X}i$	差							异					
		$\bar{X}i$-0.55	$\bar{X}i$-0.80	$\bar{X}i$-0.92	$\bar{X}i$-1.00	$\bar{X}i$-1.00	$\bar{X}i$-1.00	$\bar{X}i$-1.00	$\bar{X}i$-1.08	$\bar{X}i$-1.09	$\bar{X}i$-1.24	$\bar{X}i$-1.35	$\bar{X}i$-1.42	$\bar{X}i$-1.46
N	1.60	1.05**	0.80**	0.68**	0.60**	0.60**	0.60**	0.60**	0.52*	0.51*	0.36	0.25	0.18	0.14
C	1.46	0.91**	0.66**	0.54**	0.46*	0.46*	0.46*	0.46*	0.38	0.37	0.22	0.11	0.04	
M	1.42	0.87**	0.62**	0.50*	0.42*	0.42*	0.42*	0.42*	0.34	0.33	0.18	0.07		
L	1.35	0.80**	0.55**	0.43*	0.35	0.35	0.35	0.35	0.27	0.26	0.11			
K	1.24	0.69**	0.44*	0.32	0.24	0.24	0.24	0.24	0.16	0.15				
D	1.09	0.54*	0.29	0.17	0.09	0.09	0.09	0.09	0.01					
B	1.08	0.53*	0.28	0.16	0.08	0.08	0.08	0.08						
A	1.00	0.45*	0.20	0.08										
E	1.00	0.45*	0.20	0.08										
F	1.00	0.45*	0.20	0.08										
J	1.00	0.45*	0.20	0.08										
H	0.92	0.37	0.12											
I	0.80	0.25												
G	0.55													

* 为减少组间差异，统计时只按 11 个自由度计算，即 4 个 1.00 组并为 1 个组。

成分（图 1）；虫粪中游离氨基酸总含量为 1.215 毫克/克，可溶性糖的总量为 3.305 毫克/克。生测结果见表 3 和表 4。

从以上数据可以看出：糖和氨基酸混合效果比单独使用好。

三、交配行为对绒茧蜂反应能力的影响

室内生测结果表明，交配与否并不影响蜂对利它素的反应能力（表 7）。

表 5　交配行为对蜂反应能力的影响*　　(1983 年 7 月—1984 年 9 月，长沙)

行为	受测蜂数(头)	反应强度						反应百分率(%)	备注
		0	1	2	3	4	平均		
交配	48	8	8	28	4	0	1.53	83	测试液为虫粪甲醇抽提液空白对照反应均为 0 级
未交配	40	12	8	12	8	0	1.40	70	

* 经 t 检验，差异不显著。

四、利它素对蜂寄生率的影响

1. 网室笼罩试验　解剖结果表明：用利它素处理过的小区，平均寄生率比对照区的高 13%—15.3%（表 6）。

2. 大田笼罩试验　解剖结果表明，经利它素处理过的小区，平均寄生率比未经处理的小区高 16.7—24.3%；在蜂盛发期（7 月上旬）进行处理的小区，其寄生率高于衰落期（8 月下旬）进行处理的小区。虫粪柱层析乙醚馏分和虫粪二氯甲烷浸提液处理的小区，其寄生率与对照无显著差异（表 7）。

在田间蜂盛发期进行处理的实验数据，经百分数比较检验，结果表明：经海藻糖和混合氨基酸处理的小区寄生率显著高于对照区；乙醚馏分和二氯甲烷浸提液与对照相比较

表 6 利它素对蜂寄生率的影响(网室试验) (1984 年 6 月，长沙)

处 理	重 复	供试寄主数(头)	存活数(头)	被寄生数(头)	寄生率(%)	平均寄生率(%)
海藻糖	1	20	14	4	29	23.3
	2	20	14	3	21	
	3	20	15	3	20	
对照	1	20	17	2	12	8.0
	2	20	18	1	6	
	3	20	17	1	6	
混合氨基酸	1	20	13	3	23	20.7
	2	20	16	3	19	
	3	20	15	3	20	
对照	1	20	15	1	7	7.7
	2	20	13	1	8	
	3	20	13	1	8	

表 7 利它素对蜂寄生率的影响(大田试验) (1984 年 7 月—8 月，长沙)

处 理	重 复	供试寄主数(头)	存活数(头)	被寄生数(头)	寄生率(%)	平均寄生率(%)	备 注
海藻糖	1	60	38	8	21	29.3	该部分试验在蜂盛发期（7 月上旬)进行。
	2	60	39	15	38		
	3	60	41	12	29		
对照	1	60	46	2	4	5.0	
	2	60	32	1	3		
	3	60	50	4	8		
混合氨基酸	1	60	50	12	24	23.7	
	2	60	44	11	25		
	3	60	46	10	22		
对照	1	60	36	2	6	7.0	
	2	60	41	5	13		
	3	60	50	1	2		
虫粪柱层析乙醚馏分	1	60	45	3	7	7.7	
	2	60	34	2	6		
	3	60	29	3	10		
对照	1	60	43	2	5	7.7	
	2	60	40	2	5		
	3	60	44	3	7		
虫粪二氯甲烷浸提液	1	60	36	1	3	6.3	
	2	60	41	3	7		
	3	60	33	3	9		
对照	1	60	36	1	3	6.3	
	2	60	41	3	7		
	3	60	33	3	9		

表 7（续）

处　理	重　复	供试寄主数(头)	存活数(头)	被寄生数(头)	寄生率(%)	平均寄生率(%)	备　注
海藻糖	1	60	35	10	3	3.0	该部分试验在蜂衰落期（8 月下旬)进行
	2	60	38	0	0		
	3	60	33	2	6		
对照	1	60	35	0	0	1.7	
	2	60	31	1	3		
	3	60	41	1	2		
混合氨基酸	1	60	33	1	3	2.0	
	2	60	39	1	3		
	3	60	28	0	0		
对照	1	60	37	0	0	2.0	
	2	60	34	1	3		
	3	60	30	1	3		

则差异不显著；海藻糖和混合氨基酸的处理区与乙醚馏分和二氯甲烷浸提液的处理相比，差异也显著；在盛发期和衰落期用海藻糖和混合氨基酸处理的小区，其寄生率之间差异同样显著。

结 论 与 讨 论

实验结果表明，纵卷叶螟绒茧蜂搜索利它素，主要存在于纵卷叶螟幼虫的粪便、血淋巴以及下唇腺的分泌物中，虫粪中所含利它素是氨基酸和糖类物质；用水、甲醇和乙醇等极性较大的溶剂便可抽提出来。虫粪中的非极性物质(如烷烃类)不是利它素物质，因为用非极性溶剂抽提的提取液，在室内不激起绒茧蜂产生反应，在田间也不能提高寄生率。血淋巴和下唇腺分泌物的利它素成分有待今后研究。

水稻健叶和虫苞叶抽提物激起绒茧蜂产生的反应较弱，推测在该蜂栖息地定位活动中，存在其他挥发性较大的利它素成分起作用。

纵卷叶螟绒茧蜂是一种幼虫寄生蜂，因此纵卷叶螟蛾鳞片及雌蛾腹部末端(性信息素的存在部位)的抽提物，对其行为活动影响不大。

田间试验结果表明，使用利它素可显著提高绒茧蜂的寄生率。但正确掌握喷施利它素的时期很关键，在蜂盛发期施用的效果比在衰落期要好得多。鉴于纵卷叶螟绒茧蜂的羽化盛期在田间往往与纵卷叶螟的大发生期相吻合，因此，施用利它素以辅助其他的防治方法，可望得到良好的经济效益。

在过去的十多年中，已优先考虑研究那些生态上合理、防治上有效的害虫管理方法，为取代常规杀虫剂而进行的研究也有进展。人们已认识到，显示在生态系统不同营养水平之间，起行为调节作用的利它素在害虫管理策略的制订上，具有一定的潜力。但要将其成功地运用于生产实际，还须进行多方面的工作。

参 考 文 献

丁德诚等 1981 螟卵啮小蜂产卵利它素的研究：存在部位和抽提。昆虫学报 **24**(3)：262—7。
陈常铭等 1983 纵卷叶螟绒茧蜂的研究。昆虫学报 **26**(4)：387—96。
陆自强等 1983 纵卷叶螟绒茧蜂寄生习性研究初报。昆虫知识 **20**(3)：127—9。
Brown W. L. et. al. 1970 Allomones and kairomones: Transspecific chemical messengers. *Bioscience* 20(1): 21—2.
Chiri A. A. et. al. 1982 Host-searching kairomones alter behavior of *Chelonus* sp. nr. *curvimaculatus*, a hymenpterous parasite of the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders). *Environ. Entomol.* **11**(2): 452.
Lewis W. J. et. al. 1981 Semiochemical influencing behavior of entomophages: roles and strategies for their employment in pest control. Les Medialeurs Chinuques. Versailles, 1981. 11. 16—20. 225—242.
Norlund D. A. 1981 Kairomones and their use for management of entomophagous insects. 12. The stimulatory effects of host eggs and the importance of host-egg density to the effective use of kairomone for *Trichogramma pretiosum* Riley. *J. Chem. Ecol.* **7**(6): 909.
Vinson B. S. 1976 Host selection by insect parasitoid. *Ann. Rew. Entomol.* **21**: 109.

A STUDY ON THE HOST-SEARCHING KAIROMONE OF *APANTELES CYPRIS* NIXON

Hu Jing-sheng Chen Chang-ming
(*Hunan Agricultural College*)

Apeanteles cypris Nixon is an important parasitoid of the early instar larvae of *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée. Experiments were conducted in Changsha of Hunan Province from 1983 to 1984 to investigate the role played by kairomone in the searching of their hosts and the possible use of the kairomone in pest management.

In the laboratory it was found that the host-searching kairomone mainly existed in the frass, haemolymph and labial gland secretion of *C. medinalis larvae*. The effective components extracted from the frass are trehalose and eight amino acids including leucine, phenylanaline, asparatic acid, serine, cystine, alanine, valine and threonine. Tests showed that all of them could induce strong host-searching behaviour of the female wasps. Mating would not influence the response, which could last for the whole life span of the female wasp. Results in the field tests showed that the parasitization rate could be increased to 15% to 25% after spraying the kairomone on the rice plants. The time of spraying seems to be decisive for obtaining a better parasitization rate which could only be achieved during the active ovipositing period of the female wasps.

Key words *Apanteles cypris* Nixon——*Cnaphalocrocis medinalis* Guenée——kairomone——amino acid——trehalose